Note sur la Microscopie électronique à balayage :

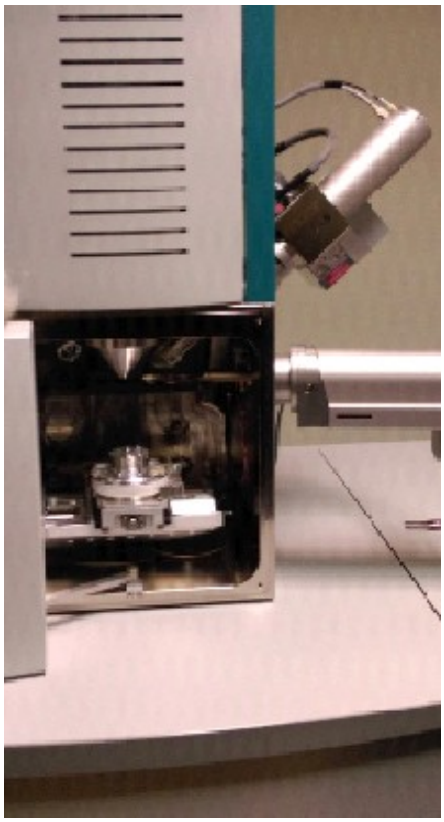
Nous observons le réseau de colonnes obtenu, au microscope électronique au CCMA.

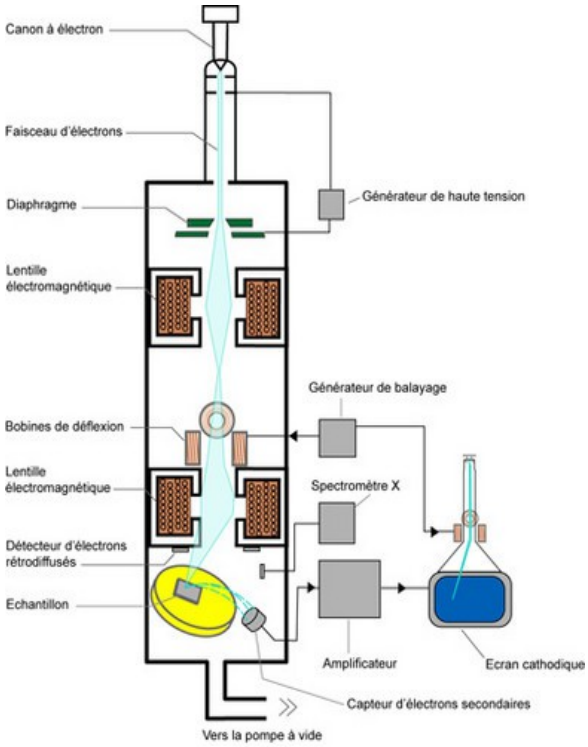
Contrairement à la microscopie optique qui est basée sur l'utilisation du photon, la microscopie électronique est basée sur l'électron.
En microscopie optique, le pouvoir séparateur du photon dépend de l'ouverture numérique (l'angle sous lequel est vu l'objet) et de sa longueur d'onde, comprise entre 400 et 800 nm dans le visible. Il permet d'avoir un pouvoir séparateur d'environ 200 nm (= 2 points distants de moins de 200 nm seront confondus).

Pour améliorer cette valeur, il faut diminuer la longueur d'onde. Pour cela on utilise l'électron et on parle alors de microscopie électronique. Celui-ci ayant une longueur d'onde d'environ 1000 fois inférieure à celle du photon, on obtient un pouvoir séparateur 1000 fois supérieur.
Les microscopes utilisés, étant des microscopes électroniques à balayage, seule la surface de l'objet est observée, l'épaisseur ne comptant pas, il est alors aussi possible d'observer des échantillons massifs (contrairement à la microscopie électronique à transmission, permettant de regarder à travers un objet).

Un microscope électronique à balayage est basé sur le principe électrons-matière. Il est composé d'un canon à électrons créant un faisceau d'électrons, d'une colonne de lentilles électromagnétiques, de détecteurs d'électrons rétrodiffusés et de capteurs d'électrons secondaires.
Le faisceau d'électrons balaye la surface de l'échantillon et l'image est reconstituée point par point, grâce à l'émission d'électrons secondaires. Pour que l'image soit de bonne qualité, il faut que la vitesse de balayage soit lente car, dans ce cas, il y a beaucoup plus d'électrons extraits.

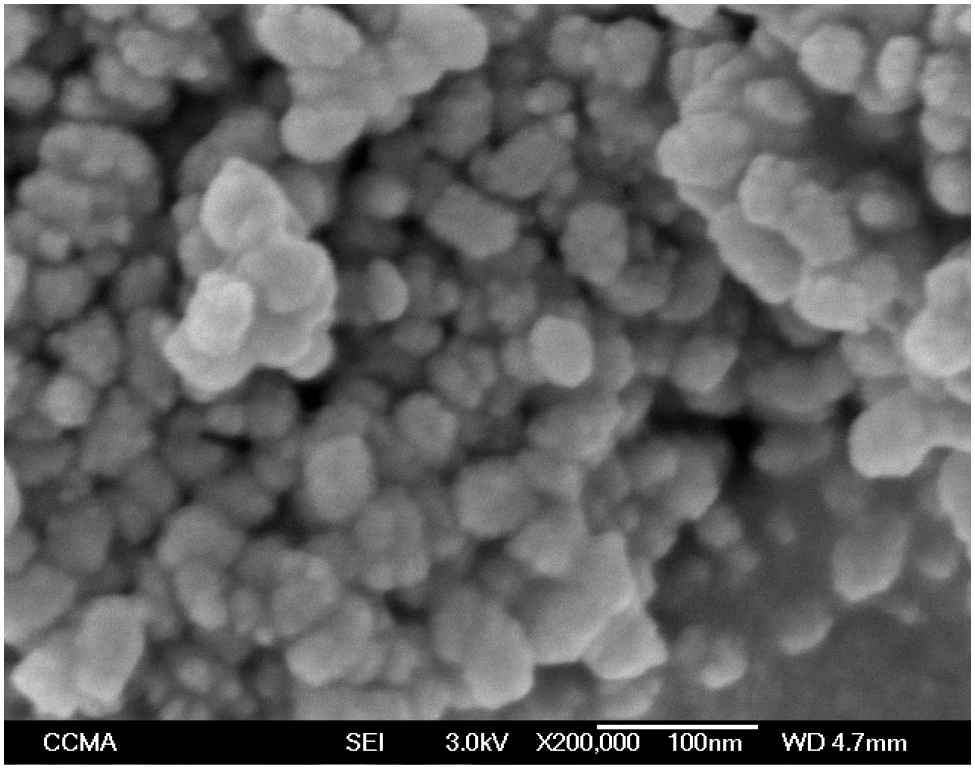
Le grandissement du microscope ne se fait pas par changement d'objectif, mais en modifiant la surface balayée. Plus la surface balayée diminue, plus le grandissement augmente.





Le microscope électronique à balayage

Nous avons observé l'échantillon avec les deux microscopes électroniques à balayage du Laboratoire, ayant des résolutions différentes. Le 1er (Vega Tescan) a une résolution de 3 nm, le 2ème (Jeol) a une résolution de 1 nm. La différence de résolution provient de la méthode de production des électrons.

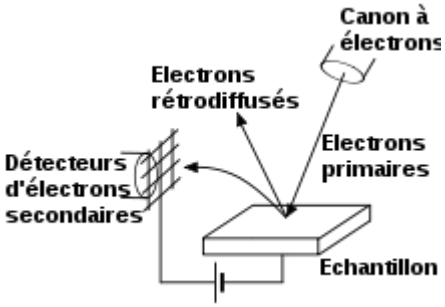


L'image est obtenue en pseudo 3D et en niveau de gris : on ne voit que la surface mais, grâce à la profondeur de champ, on voit aussi les formes (contrairement à un microscope optique).
L'effet de relief vient de la position du détecteur et du nombre d'électrons qu'il détecte. Plus il détecte d'électrons, plus la zone sera blanche sur l'image et moins il en détecte, plus elle ressortira noire.

Imagerie :

Electrons secondaires : électrons provenant des atomes de l'échantillon éjectés par le faisceau. Ils permettent d'obtenir l'information topographique.

Electrons rétrodiffusés : électrons du faisceau renvoyés vers le détecteur après qu'ils soient passés très proche du noyau. La probabilité que le phénomène ait lieu augmente quand la masse de l'atome augmente. Ils permettent d'obtenir le contraste (chimique).



<u>Effets de charge</u> :

Les électrons provenant du faisceau doivent pouvoir s'évacuer, c'est pourquoi les échantillons doivent être conducteurs.
En effet, le cas échéant, une accumulation locale trop importante de charges négatives perturberait le faisceau et donnerait une mauvaise qualité à l'image (par exemple : des surbrillances liées à la charge). Si l'échantillon n'est pas conducteur, sa surface doit être « métallisée » en la recouvrant d'une fine couche d'Or ou Or-Palladium pour permettre aux électrons de s'évacuer.

Notons qu'il existe une autre méthode pour dissiper les accumulations de charges dans l'échantillon, ce dernier doit être placé dans un vide partiel (augmenter la pression). Cette faible atmosphère va alors être ionisée par le faisceau et dissipera les accumulations de charges dans l'échantillon sans l'endommager par une couche de métal.

Dans certains cas, il est aussi possible de diminuer la tension pour palier à ce problème.